



Attorney Docket: 1748X/50211
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: ANDREAS EBERT ETAL.

Serial No.: 09/924,106

Filed: AUGUST 8, 2001

Title: CATALYST ELEMENT FOR A STACKED REACTOR, AND
PROCESS FOR PRODUCING THE CATALYST ELEMENT

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Box Missing Parts

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 100 38 525.7, filed in Germany on August 8, 2000, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

November 16, 2001

Respectfully submitted,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "W. Z. D.", written over a horizontal line.

Donald D. Evenson
Registration No. 26,160
Warren A. Zitlau
Registration No. 39,085

CROWELL & MORING, LLP
P.O. Box 14300
Washington, DC 20044-4300
Telephone No.: (202) 624-2500
Facsimile No.: (202) 628-8844

DDE/WAZ/ajf



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 38 525.7

Anmeldetag: 8. August 2000

Anmelder/Inhaber: XCELLSIS GmbH, Kirchheim unter Teck/DE

Bezeichnung: Katalysatorscheibe für einen Stapelreaktor und Verfahren zur Herstellung der Katalysatorscheibe

IPC: B 01 J, C 01 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. Juni 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Faust

XCELLSIS GmbH
Stuttgart

FTP/S - MH/TF-koh
01.08.2000

Katalysatorscheibe für einen Stapelreaktor und Verfahren zur
Herstellung der Katalysatorscheibe

Die Erfindung betrifft eine Katalysatorscheibe aus porösem Katalysatormaterial zur Herstellung eines Stapelreaktors zur Wasserstofferzeugung aus Kohlenwasserstoffen, der aus einer Mehrzahl aufeinander gestapelter Katalysatorscheiben aufgebaut ist und ein Verfahren zur Herstellung der Katalysatorscheibe. Die Erfindung betrifft insbesondere eine Katalysatorscheibe für den Anschluß eines Stapelreaktors an die Umgebung.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift mit dem Aktenzeichen 197 43 673 A1 der gleichen Anmelderin ist eine Vorrichtung zur Wasserstofferzeugung bekannt, die mindestens eine durch Verpressen von Katalysatormaterial gebildete dünne großflächige Schicht (Katalysatorscheibe) aufweist, durch die ein Reaktionsgemisch unter Druckabfall hindurchpreßbar ist. Die Katalysatorscheibe weist eine netzartige Trägerstruktur auf, die vorzugsweise aus dendritischem Kupfer besteht. Diese netzartige Trägerstruktur wird dadurch geschaffen, daß einem Katalysatorpulver ein Metallpulver aus dendritischem Kupfer beigemischt und diese Mischung zu einem Formkörper, der Katalysatorscheibe im Grünlingszustand verpreßt wird. Danach wird der Formkörper gesintert und so die Katalysatorscheibe fertiggestellt. Mehrere aufeinandergestapelte und zusammengefügte Katalysatorscheiben bilden einen Stapelreaktor.

Aus der deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 198 47 987.5 der gleichen Anmelderin ist eine weitere Vorrichtung zur Wasserstofferzeugung bekannt, die mindestens eine dünne großflächige Katalysatorschicht (Katalysatorscheibe) umfaßt. Das

Ausgangsmaterial zur Herstellung der Katalysatorscheibe ist ausschließlich Kupferpulver, d.h. dem Kupferpulver wird kein zusätzlicher Anteil aus einem katalytisch aktivem Material zugemischt. Zur Herstellung wird das Kupferpulver, vorzugsweise dendritisches Kupfer, zu einem Formkörper in Form einer dünnen und stark komprimierten Schicht verpreßt, die die Katalysatorscheibe bilden wird. Der Formkörper wird anschließend in reduzierender Atmosphäre gesintert und stellt eine "Katalysatorscheibe" ohne Katalysatorschicht dar. Zum Ausbilden einer dünnen großflächigen Katalysatorschicht wird durch mehrmaliges Oxidieren und Reduzieren der Oberfläche des Formkörpers eine Oberflächenschicht des Formkörpers als Katalysatorschicht aktiviert. Ein Stapelreaktor wird aus mehreren aufeinander-geschichteten und zusammengefügt Katalysatorscheiben aufgebaut.

Aus der deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 198 32 625.4 derselben Anmelderin ist ein Stapelreaktor aus aufeinander-gestapelten Katalysatorscheiben sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Stapelreaktors bekannt. Dabei werden Katalysatorscheiben im Grünlingszustand, d.h. die gepreßten Formkörper vor dem Sinterprozeß, zu einem Stapelreaktor aufeinander gestapelt und dann gemeinsam im gestapelten Zustand gesintert. Das Sintern kann unter einer vorbestimmten Druckbeaufschlagung erfolgen. Durch das gemeinsame Sintern wird eine dichte Verbindung der einzelnen Katalysatorscheiben erreicht.

Derartige Stapelreaktoren sind gewöhnlich in einem Gehäuse eingebaut und mit Anschlußleitungen, beispielsweise für Edukt- und Produktstrom, verbunden. Dabei müssen die Stapelreaktoren bzw. die Anschlußverbindungen nach außen hin sicher abgedichtet sein. Die notwendigen Dichtungskräfte werden im Stand der Technik als Druckkräfte über den gesamten Stapelreaktor aufgebracht. Dazu ist es notwendig, den gesamten Stapelreaktor über aufwendige Spannvorrichtungen einzuspannen. Abstands- bzw. Ausdehnungsänderungen beim Betrieb müssen über Federn oder ähnliche Ausgleichselemente abgefangen werden. Die Spannvorrichtung

muß deshalb möglichst genau an die Abmessungen des Stapelreaktors angepaßt sein und ein Einbau unterschiedlich dimensionierter Stapelreaktoren ist schwierig.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Katalysatorscheibe, insbesondere zur Herstellung eines Stapelreaktors der eingangs genannten Art, zu schaffen, die eine einfache und kostengünstige Verbindung bzw. Anschluß ermöglicht, ohne daß dabei auftretende Verbindungskräfte an der Katalysatorscheibe bzw. an einen solchen Stapelreaktor angreifen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Katalysatorscheibe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Demnach umfaßt die Katalysatorscheibe ein massives Anschlußelement, wobei ein katalysatorseitiges Ende des Anschlußelementes mindestens teilweise von porösem Material umschlossen und mit der Katalysatorscheibe gasdicht verbunden ist und am umgebungsseitigen Ende des Anschlußelementes Befestigungsmittel vorgesehen sind.

Zur Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe wird weiterhin gemäß Anspruch 5 ein Stapelreaktor zur Wasserstoff-erzeugung aus Kohlenwasserstoffen vorgeschlagen, wobei der Stapelreaktor mindestens eine erfindungsgemäße Katalysatorscheibe als Katalysatoranschlußscheibe umfaßt.

Zur weiteren Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe wird gemäß Anspruch 6 ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Katalysatorscheibe vorgeschlagen, bei dem das massive Anschlußelement mit dem porösen Material der Katalysatorscheibe durch Ansintern, Löten, Schweißen, Kleben und/oder Klemmen verbunden wird.

Eine Verbindung der Katalysatorscheibe bzw. eines daraus aufgebauten Stapelreaktors mit der Umgebung erfolgt über das Anschlußelement und das dort vorgesehene Befestigungsmittel. Verbindungskräfte werden so in vorteilhafter Art und Weise von dem massiven Anschlußelement aufgenommen und nicht auf die Kataly-

satorscheibe bzw. den Stapelreaktor übertragen. Ein Verspannen des gesamten Stapelreaktors ist nicht notwendig, so daß auf eine aufwendige Spannvorrichtung verzichtet werden kann.

Zwischen Anschlußelement und Katalysatorscheibe wirken im wesentlichen nur die Gewichtskräfte der Katalysatorscheibe / des Stapelreaktors bzw. gegebenenfalls Beschleunigungskräfte in Abhängigkeit von der gewählten Lagerung/Befestigung. Durch das zumindest teilweise Einbetten des massiven Anschlußelementes in die poröse Katalysatorscheibe werden die Verbindungen einerseits von Katalysatorscheibe und Anschlußelement sowie andererseits von Anschlußelement und Umgebunganschluß bzw. die wirkenden Verbindungskräfte voneinander separiert.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist am katalysatorseitigem Ende des Anschlußelementes ein Vorsprung vorgesehen, der sich im wesentlichen senkrecht zur erwarteten Hauptbelastungsrichtung der Verbindung von Katalysatorscheibe und Anschlußelement erstreckt. Durch eine solche Gestaltung des katalysatorseitigen Endes wird die Verbindung von Katalysatorscheibe und Anschlußelement zusätzlich zu den je nach Art des gewählten Fügeverfahrens vorliegenden Verbindungskräften durch Formschluß unterstützt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung schließt ein Oberflächenbereich des katalysatorseitigen Endes des Anschlußelementes im wesentlichen bündig mit der äußeren Oberfläche der Katalysatorscheibe ab und ein Abschnitt des katalysatorseitigen Endes erstreckt sich zumindest teilweise parallel zur der äußeren Oberfläche der Katalysatorscheibe. Eine solche Gestaltung des katalysatorseitigen Endes kann beispielsweise durch eine treppenartige Struktur erreicht werden. Beim Anschließen/Verbinden der Katalysatorscheibe kann über eine entsprechende Gegenfläche, die im wesentlichen plan auf der Katalysatoroberseite und dem Oberflächenbereich aufliegt, erreicht werden, daß die Verbindung von Katalysatorscheibe und Anschlußelement zusätzlich verspannt und damit verstärkt wird. Die Gegen-

fläche kann z.B. durch eine Platte oder einen entsprechend gestalteten Umgebungsanschluß realisiert sein.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist das Anschlußelement mindestens eine Durchführung auf, über die Reaktionsedukte und/oder -produkte des Katalysators bzw. Stapelreaktors zu- und/oder abgeführt werden. Über die Durchführung im Anschlußelement kann z.B. ein Katalysator oder ein Stapelreaktor über das Anschlußelement mit entsprechenden Versorgungsanschlüssen der Umgebung verbunden sein. Die für ein sicheres Abdichten des Anschlusses notwendigen Dichtungskräfte werden dabei von dem Anschlußelement aufgenommen und wirken nicht auf den Katalysator bzw. Stapelreaktor.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in den Zeichnungen schematisch dargestellt und wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in seitlicher Darstellung einen Schnitt durch eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Katalysatorscheibe.

Fig. 2 zeigt in seitlicher Darstellung einen Schnitt durch eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Katalysatorscheibe.

Fig. 3 zeigt in seitlicher Darstellung einen Ausschnitt durch die zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Katalysatorscheibe im angeschlossenen Zustand.

Fig. 1 zeigt in seitlicher Darstellung einen Schnitt durch eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Katalysatorscheibe 1. Die Katalysatorscheibe 1 besteht aus porösem Material 2 und weist vorzugsweise eine (nicht dargestellte) netzartige Trägerstruktur auf. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind Details der Katalysatorscheibe 1 wie z.B. Kanäle für Edukt-/Produktstoffe nicht dargestellt.

Die Trägerstruktur kann z.B. dadurch erzeugt werden, daß bei der Herstellung der Katalysatorscheibe 1 einem Katalysatorpulver, d.h. Material mit katalytisch aktiven Substanzen, ein Metallpulver, vorzugsweise dendritisches Kupferpulver, beige-mischt wird, das beim Verpressen zur Ausbildung einer netzartigen Trägerstruktur führt. Eine andere Möglichkeit besteht darin, für die Katalysatorscheibe 1 ausschließlich Kupferpulver zu verwenden, das zumindest teilweise aus dendritischem Kupfer besteht. Allgemein wird die Katalysatorscheibe 1 dadurch hergestellt, daß aus pulverförmigem Ausgangsmaterial ein Formkörper, ein sogenannter Grünling, gepreßt und der Grünling gesintert wird.

In die Katalysatorscheibe 1 ist ein massives Anschlußelement 3 integriert. Das Anschlußelement 3 besteht aus einem gasdichten Material, z.B. Metall oder einer Metallegierung wie Stahl. Das massive Anschlußelement 3 hat ein katalysatorseitiges Ende 4 und ein umgebungsseitiges Ende 5.

Das katalysatorseitige Ende 4 des Anschlußelementes 3 ist zumindest teilweise von dem porösen Material 2 umschlossen. Die Katalysatorscheibe 1 und das massive Anschlußelement 3 sind dabei im Bereich des katalysatorseitigen Endes 4 gasdicht verbunden. Diese Verbindung kann beispielsweise durch Ansintern, Löten bzw. Schweißen, Kleben geschaffen werden. Am katalysator-

seitigen Ende 4 des Anschlußelementes 3 ist ein Vorsprung 7 vorgesehen. Der Vorsprung erstreckt sich im wesentlichen senkrecht zu einer erwarteten Hauptbelastungsrichtung 8 der Verbindung von Katalysatorscheibe 1 und Anschlußelement 3. Diese sind somit auch formschlüssig miteinander verbunden.

Am umgebungsseitigen Ende 5 des Anschlußelementes 3 sind Befestigungsmittel 6 vorgesehen. Mit den Befestigungsmitteln 6 kann das Anschlußelement 3 bzw. die Katalysatorscheibe 1 oder ein daraus aufgebauter Stapelreaktor z.B. mit Halterungen, Anschlüsse oder Geräte der Umgebung verbunden werden. Die Verbindungskräfte dieser Verbindung wirken im wesentlichen auf das Anschlußelement 3 und werden nicht auf die Katalysatorscheibe 1 übertragen. In den Zeichnungen sind diese Befestigungsmittel 6 als Schraubverbindungen dargestellt. Es können aber auch andere geeignete, dem Fachmann bekannte Befestigungsmittel eingesetzt werden. Das Anschlußelement 3 kann für eine einfache Befestigung der Katalysatorscheibe 1 an Halterungen oder auch zum Verbinden mit oder Anschließen an Versorgungsleitungen bzw. -quellen verwendet werden. Für letzteres ist das massive Anschlußelement 3 mit mindestens einer Durchführung 12 ausgestattet. Über die Durchführung 12 werden beispielsweise (nicht dargestellte) Kanäle der Katalysatorscheibe 1 bzw. des Stapelreaktors für Produkt- bzw. Eduktströme an entsprechende Anschlüsse der Umgebung für Edukte/Produkte angeschlossen.

Fig. 2 zeigt in seitlicher Darstellung einen Schnitt durch eine zweite Ausführungsform der Katalysatorscheibe 1. Dabei ist das katalysatorseitige Ende 4 des Anschlußelementes 3 so gestaltet, daß ein Oberflächenbereich 9 im wesentlichen bündig mit der äußeren Oberfläche 10 der Katalysatorscheibe 1 abschließt. Außerdem erstreckt sich ein Abschnitt 11 des katalysatorseitigen Endes 4 zumindest teilweise parallel zur der äußeren Oberfläche 10 der Katalysatorscheibe 1.

Eine solche Gestaltung kann z.B. durch eine treppenartige Struktur der Außenseite des katalysatorseitigen Endes 4 reali-

siert sein. Über eine solche Struktur können im angeschlossenen Zustand, wie in Fig. 3 gezeigt ist, die Katalysatorscheibe 1 und das Anschlußelement 3 gegeneinander verspannt und dadurch die Verbindungsfestigkeit der Verbindung von Katalysatorscheibe 1 und das Anschlußelement 3 erhöht werden. Anstatt der Ausbildung des Oberflächenbereiches 9 kann auch vorgesehen sein, daß die Anschlußfläche 17 des umgebungsseitigen Endes 4 des Anschlußelementes 3 bündig mit der Oberfläche 10 der Katalysatorscheibe 1 abschließt. Eine solche Gestaltung wird vom verfügbaren und notwendigen Raum für das Befestigungsmittel 6, d.h. von der Stärke der Katalysatorscheibe 1 und der Art des Befestigungsmittels 6 bestimmt.

Fig. 3 zeigt in seitlicher Darstellung einen Ausschnitt durch die zweite Ausführungsform die erfindungsgemäße Katalysatorscheibe im verbundenen bzw. angeschlossenen Zustand. Das massive Anschlußelement 3 bzw. die erfindungsgemäße Katalysatorscheibe 1 ist über eine Schraubverbindung 6 mit einem Befestigungsabschnitt 13 eines Versorgungsanschlusses verbunden. Zwischen Befestigungsabschnitt 13 und Anschlußelement 3 ist eine Dichtung 16 zum Abdichten angeordnet. Die Verbindungskräfte des Befestigungsmittels 6 werden vom Anschlußelement 3 und Befestigungsabschnitt 13 aufgenommen und nicht auf die Katalysatorscheibe 1 übertragen.

Zwischen Befestigungsabschnitt 13 und Katalysatorscheibe 1 ist eine Platte 14 vorgesehen, die im wesentlichen plan zwischen dem Befestigungsabschnitt 13 und der Oberseite 10 der Katalysatorscheibe 1 paßt. Mit Hilfe der Platte 11 kann ein Bereich der Katalysatorscheibe 1 zwischen dem Abschnitt 11 des Anschlußelement 2 und der Platte 14 verspannt werden, um die Verbindung von Katalysatorscheibe 1 und Anschlußelement 3 zu verstärken. Dabei ist die Platte 11 so dimensioniert, daß die Befestigungskräfte im wesentlichen von dem Anschlußelement 3 aufgenommen werden und nur ein Teil der Befestigungskräfte zum Verspannen von Katalysatorscheibe 1 und Anschlußelement 3 beiträgt. Ein

Ausgleichsring 15 im Bereich der Verbindung dient zur gleichmäßigen Verteilung bzw. Regulierung des Druckes zum Verspannen.

Zur Herstellung der Katalysatorscheibe 1 wird, wie bereits in der Beschreibung zu Fig. 1 erwähnt, ein pulverförmiges Ausgangsmaterial zu einem Formkörper verpreßt und gesintert. Die Katalysatorscheibe 1 kann nach einem Verfahren erzeugt werden, wie es in der deutschen Offenlegungsschrift mit dem Aktenzeichen 197 43 673 A1 der gleichen Anmelderin beschrieben ist. Nach diesem Verfahren wird als pulverförmiges Ausgangsmaterial eine Mischung aus Katalysatormaterial und Metallpulver verwendet. Zur Herstellung der Katalysatorscheibe 1 kann aber auch das in der deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 198 47 987.5 der gleichen Anmelderin beschriebene Verfahren eingesetzt werden. Dabei wird vorzugsweise dendritisches Kupferpulver zu einem Formkörper verpreßt und in reduzierender Atmosphäre gesintert. Anschließend wird durch Oxidieren und Reduzieren der Oberfläche des Formkörpers eine dünne großflächige Katalysatorschicht aktiviert.

Um das Anschlußelement 3 in die Katalysatorscheibe 1 zu integrieren, kann dieses zusammen mit dem pulverförmigen Ausgangsmaterial zu dem Formkörper verpreßt werden. Die Verbindung von Anschlußelement 3 und Katalysatorscheibe 1 kann durch Ansintern oder Verkleben erfolgen. Beim Verkleben wird als Klebstoff vorzugsweise ein thermisch aktivierbarer Klebstoff verwendet. Das Ansintern erfolgt vorzugsweise nach einem Verfahren, wie es in der deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 198 32 625.4 derselben Anmelderin beschrieben ist. Demnach kann das Anschlußelement 3 an die Katalysatorscheibe 1 unter Druckbeaufschlagung angesintert werden. Hohlräume der Katalysatorscheibe können dabei durch Stützeinrichtungen abgestützt werden. Beim Aufbau eines Stapelreaktors aus Katalysatorscheiben, werden die Katalysatorscheiben vorzugsweise in aufeinandergestapeltem Zustand gemeinsam gesintert.

Zum Integrieren des Anschlußelementes 3 in die Katalysatorscheibe 1 ist es auch möglich, zuerst einen Formkörper mit entsprechenden Ausnehmungen für das Anschlußelement 3 zu pressen und gegebenenfalls zu sintern. Das Anschlußelement 3 wird in die Ausnehmungen des Formkörpers eingesetzt und durch Löten, Schweißen, Kleben, Klemmen und/oder Ansintern mit demselben verbunden. Auf den bereits gesinterten Formkörper, der mit dem Anschlußelement 3 durch die genannten Fügeverfahren verbunden ist, kann eine weitere Pulverschicht 2a aufgepreßt und aufgesintert werden.

Für eine bessere Haftung des Materials der Katalysatorscheibe an dem Anschlußelement 3, kann dieses vor dem Integrieren in den Formkörper bzw. die Katalysatorscheibe 1 durch Sandstrahlen, Ätzen und/oder Auftragen einer Vermittlerschicht einer Oberflächenbehandlung unterzogen werden.

XCELLSIS GmbH
Stuttgart

FTP/S - MH/TF-koh
01.08.2000

Patentansprüche

1. Katalysatorscheibe (1) aus porösem Material (2, 2a) zur Herstellung eines Stapelreaktors zur Wasserstoffherzeugung aus Kohlenwasserstoffen,

dadurch gekennzeichnet,
daß die Katalysatorscheibe (1) ein massives Anschlußelement (3) umfaßt, wobei ein katalysatorseitiges Ende (4) des Anschlußelementes (3) mindestens teilweise von porösem Material (2, 2a) umschlossen und dabei mit der Katalysatorscheibe (1) gasdicht verbunden ist und am umgebungsseitigem Ende (5) des Anschlußelementes (3) Befestigungsmittel (6) vorgesehen sind.

2. Katalysatorscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß am katalysatorseitigem Ende (4) des Anschlußelementes (3) ein Vorsprung (7) vorgesehen ist, der sich im wesentlichen senkrecht zur erwarteten Hauptbelastungsrichtung (8) der Verbindung von Katalysatorscheibe (1) und Anschlußelement (3) erstreckt.

3. Katalysatorscheibe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Oberflächenbereich (9) des katalysatorseitigen Endes (4) des Anschlußelementes (3) im wesentlichen bündig mit der äußeren Oberfläche (10) der Katalysatorscheibe abschließt und sich ein Abschnitt (11) des katalysatorseitigen Endes (4) zumindest teilweise parallel zur der äußeren Oberfläche (10) der Katalysatorscheibe (1) erstreckt.

4. Katalysatorscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlußelement mindestens eine Durchföhrung (12) aufweist, über die Reaktionsedukte und/oder -produkte des Katalysators bzw. Stapelreaktors zu- und/oder abgeföhrt werden.

5. Stapelreaktor zur Wasserstofferzeugung aus Kohlenwasserstoffen, wobei der Stapelreaktor aus einer Mehrzahl von Katalysatorscheiben aufgebaut ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Stapelreaktor mindestens eine Katalysatorscheibe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 als Katalysatoranschlußscheibe umfaßt.

6. Verfahren zur Herstellung einer Katalysatorscheibe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das massive Anschlußelement (3) mit dem porösen Material (2, 2a) der Katalysatorscheibe (1) durch Ansintern, Löten, Schweißen, Kleben und/oder Klemmen verbunden wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Ansintern unter Druckbeaufschlagung erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlußelement (3) durch Sandstrahlen, Ätzen und/oder Auftragen einer Vermittlerschicht einer Oberflächenbehandlung unterzogen wird.

9. Verfahren zur Herstellung eines Stapelreaktors nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß alle Katalysatorscheiben gemeinsam im gestapelten Zustand gesintert werden.

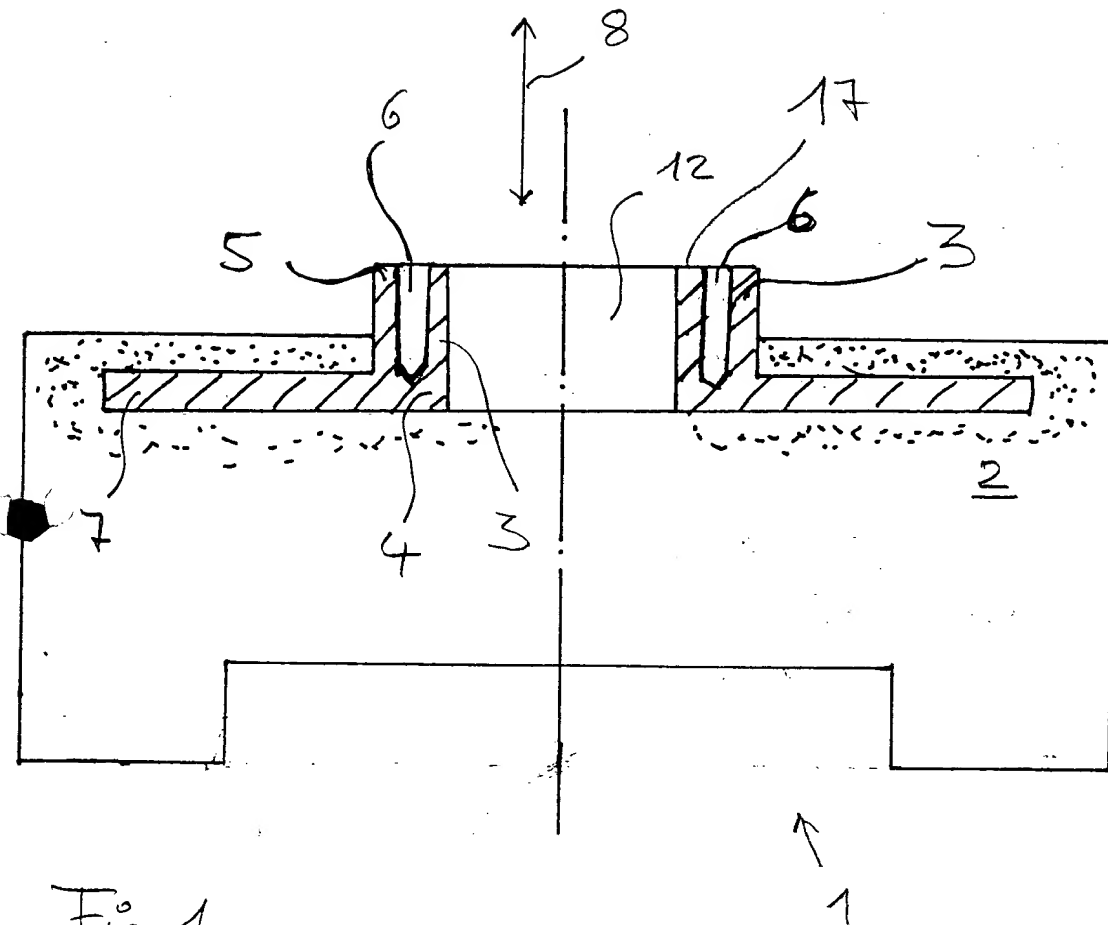


Fig. 1

Fig. 2

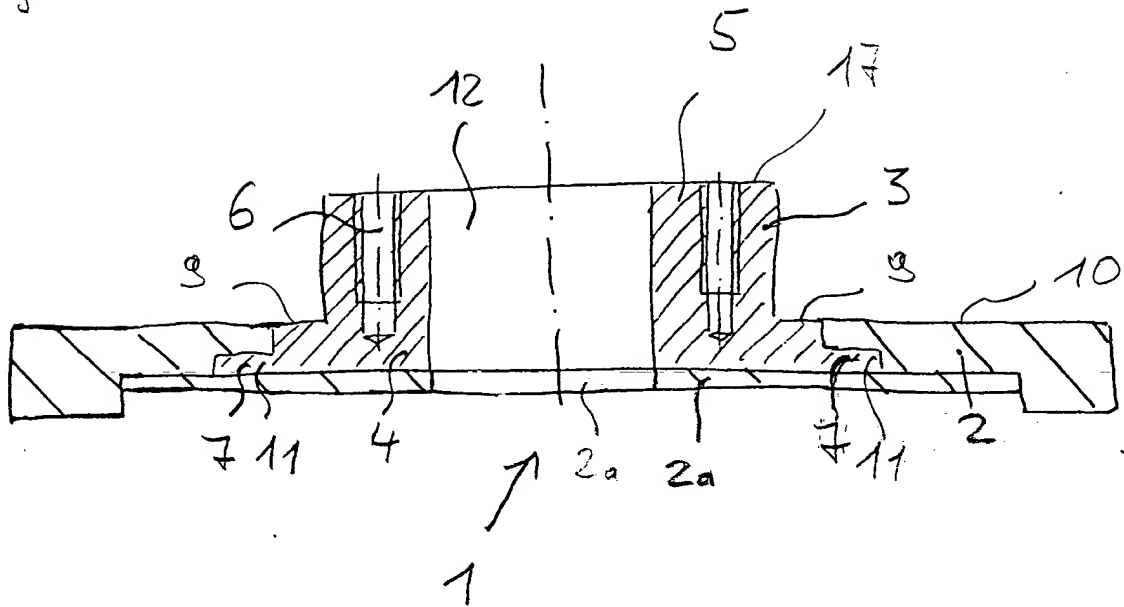
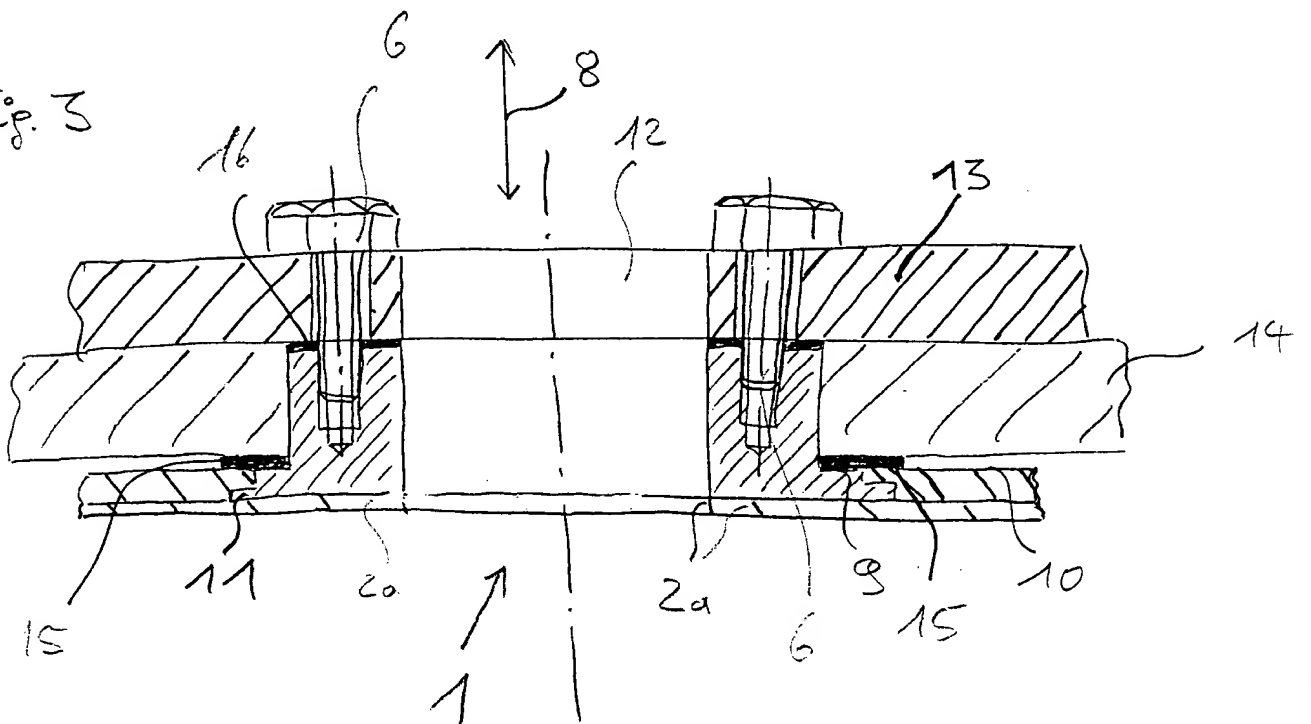


Fig. 3



XCELLSIS GmbH
Stuttgart

FTP/S - MH/TF-koh
01.08.2000

Zusammenfassung

Eine Katalysatorscheibe aus porösem Material zur Herstellung eines Stapelreaktors zur Wasserstofferzeugung aus Kohlenwasserstoffen umfaßt ein massives Anschlußelement. Dabei ist ein katalysatorseitiges Ende des Anschlußelementes mindestens teilweise von porösem Material umschlossen und am umgebungsseitigen Ende des Anschlußelementes sind Befestigungsmittel vorgesehen. Katalysatorscheibe und Anschlußelementes sind miteinander gasdicht verbunden. Die Verbindungskräfte beim Anschließen der Katalysatorscheibe werden im wesentlichen von dem Anschlußelement aufgenommen.